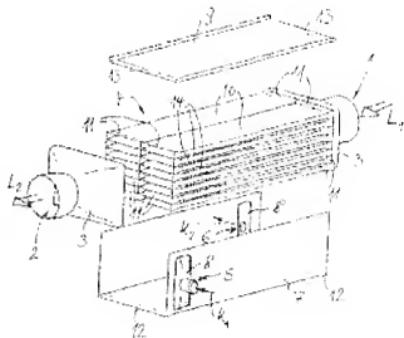


Charging air cooler for vehicle engine has air entry end exit pipes coupled via stack of flat rectangular pipe sections enclosed by housing mantle through which cooling medium is passed**Publication number:** DE19927607 (A1)**Publication date:** 2000-12-21**Cited documents:****Inventor(s):** BRAIC VIOREL [DE]; HENDRIX DANIEL [DE]; KOPP JOACHIM [DE] DE302388 (C)**Applicant(s):** BEHR GMBH & CO [DE] DE19511991 (A1)**Classification:** DE4307503 (A1)**- international:** F02B29/04; F28D7/00; F28D9/00; F28F9/00; F28F9/02;
F02B29/00; F28D7/00; F28D9/00; F28F9/00; F28F9/02; (IPC1-
7): F02B29/04; F28D1/00 DE3906747 (A1)**- European:** F28F9/00; F02B29/04D4; F28D7/00D; F28D9/00F2;
F28F9/02B2 EP0079217 (A2)**Application number:** DE19991027607 19990617**Priority number(s):** DE19991027607 19990617**Abstract of DE 19927607 (A1)**

The charging air cooler has an air entry pipe (1) and an air exit pipe (2) coupled via a number of parallel flat rectangular pipe sections (10) which are stacked together to provide a rectangular block, enclosed by a housing mantle (7,9), fitted with a sealed air entry and air exit connection (3) at its opposite ends and provided with entry and exit flow connections (8) for a cooling medium, e.g. water, passed in the opposite direction to the air flow.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



Offenlegungsschrift

⑩ DE 199 27 607 A 1

⑩ Int. Cl.⁷:

F 02 B 29/04

F 28 D 1/00

DE 199 27 607 A 1

⑦ Aktenzeichen: 199 27 607.2
 ② Anmeldetag: 17. 6. 1999
 ④ Offenlegungstag: 21. 12. 2000

⑦ Anmelder:
 Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE

⑧ Vertreter:
 Patentanwälte Wilhelm & Dauster, 70174 Stuttgart

⑦ Erfinder:
 Braic, Viorel, Dipl.-Ing., 70565 Stuttgart, DE;
 Hendrix, Daniel, 70469 Stuttgart, DE; Kopp,
 Joachim, 70192 Stuttgart, DE

⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 zu ziehende Druckschriften:

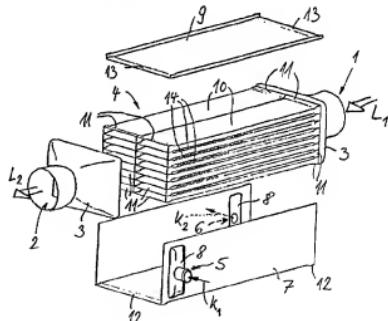
DE-PS	3 02 388
DE	195 11 991 A1
DE	43 07 503 A1
DE	39 06 747 A1
EP	00 79 217 A2

REIMOLD,Hans-Werner: Bauarten und Berechnung
 von
 Ladeluftkühlern für Otto- und Dieselmotoren. In:
 MTZ Motortechnische Zeitschrift 47, 1986, 4,
 S.151-157;
 JP 2-277920 A,In: Patents Abstracts of Japan,
 M-1075,Jan. 30,1991,Vol.15,No. 39;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑧ Ladeluftkühler mit einem Kühlmitteleintritt sowie einem Kühlmittelaustritt

⑨ Ein Ladeluftkühler mit einem Kühlmitteleintritt sowie einem Kühlmittelaustritt und mit einem Ladelufteneintritt sowie einem Ladeluftaustritt ist bekannt. Erfindungsgemäß sind zur Führung der Ladeluft parallel zueinander verlaufende Röhre vorgesehen, deren Rohrenden auf gegenüberliegenden Stirnseiten derart aufgeweitet sind, daß die Rohrenden benachbarter Röhre bündig und flächig aneinanderschließen, daß die Röhre von einem Gehäusemantel umgeben sind, der mit dem Kühlmitteleintritt sowie dem Kühlmittelaustritt versehen ist, und daß die aufgeweiteten Rohrenden der Röhre auf beiden Stirnseiten mit dem Gehäusemantel sowie mit den Ladelufteneintritt bzw. den Ladeluftaustritt aufwweisenden Luftkästen dicht verbunden sind. Einsatz für Antriebsmotoren von Personen-, Last- oder Nutzfahrzeugen.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Ladeluftkühler mit einem Kühlmitteleintritt sowie einem Kühlmittelausritt und mit einem Ladelufteintritt und einem Ladelauftaustritt.

Ein solcher Ladeluftkühler ist aus der DE 39 06 747 A1 bekannt. Bei dem bekannten Ladeluftkühler wird Kühlmittel in Form von Kühlwasser durch einen Rippen/Rohrblock hindurchgeleitet, wobei im Kreuzgegenstromverfahren dazu Ladeluft zwischen den Rohren des Rippen/Rohrblocks hindurchströmt.

Es ist auch bekannt (Prospekt BEHR-Ladeluftkühler der Fa. Süddeutsche Kühlertürfabrik Julius Fr. Behr GmbH & Co. KG von 1981), mit flüssigem Kühlmittel, insbesondere Wasser, betriebene Ladeluftkühler für Nutz- oder Lastfahrzeuge vorzusehen, die in Paketbauweise gestaltet sind. Zur Führung des flüssigen Kühlmittels, nämlich Wasser, sind mehrere Lagen von parallel nebeneinander liegenden Flachrohren vorgesehen, zwischen denen jeweils eine Lage von Rippen angeordnet ist, durch die die Ladeluft hindurchströmt. In dem Prospekt sind auch Rippen/Rohr-Systeme für Ladeluft/Wasserkuhler vorgesehen, bei denen parallel zueinander verlaufende Rohe durch quer dazu ausgerichtete, lamellenartige Rippen umgeben sind.

Die Rohe werden von Kühlwasser durchströmt. Die Ladeluft durchströmt die Rohe umgebenden Rippen quer und kreuzend zu der Strömungsrichtung des Wassers.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Ladeluftkühler der eingangs genannten Art zu schaffen, der einen vereinfachten Aufbau mit gutem Wirkungsgrad aufweist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß zur Führung der Ladeluft parallel zueinander verlaufende Rohe vorgesehen sind, deren Rohrenden auf gegenüberliegenden Stirnseiten derart aufgeweitet sind, daß die Rohrenden benachbarter Rohe bündig und flächig aneinanderschließen, daß die Rohe von einem GehäusemanTEL umgeben sind, der mit dem Kühlmitteleintritt sowie dem Kühlmittelausritt verschlossen ist, und daß die aufgeweiteten Rohrenden der Rohe auf beiden Stirnseiten mit dem GehäusemanTEL sowie mit den Ladeluftteintritt bzw. den Ladelauftaustritt aufwiesende Luftkästen dicht verbunden sind. Die erfindungsgemäße Lösung geht gegenüber dem Stand der Technik umgekehrten Weg, in dem die Rohe für die Durchströmung der Ladeluft und die Rippen für die Umströmung durch das flüssige Kühlmittel vorgesehen sind. Durch die aufgeweitete Gestaltung der Rohrenden sind die Luftkästen ohne Boden ausführbar, wodurch sich ein wesentlich vereinfachter Aufbau ergibt. Durch die trichterförmige Ausbildung der Rohrenden ergeben sich für die einströmende Ladeluft geringe Einlaufverluste, d. h. ein vermindernder Druckabfall. Durch die Führung der Ladeluft im Flüssigkeitssystem erfährt das Gehäuse des Ladeluftkühlers eine geringere Aufheizung, da der GehäusemanTEL sich nur bis nahezu zur Siedetemperatur des Kühlmittels aufheizen kann. Beim Stand der Technik hingegen, bei dem die Ladeluft die Rohe umströmt, konnten wesentlich höhere Temperaturen des Gehäuses auftreten. Bei der erfindungsgemäßen Lösung werden gegenüber dem Stand der Technik weniger Teile und demzufolge weniger Materialaufwand benötigt. Es sind daher kürzere Fertigstellungszeiten mit hohem Automatisierungsgrad erzielbar. Der erfindungsgemäße Ladeluftkühler weist gegenüber dem Stand der Technik ein reduziertes Gewicht auf. Bei wenigstens gleichem Leistungs-/Druckabfallverhältnis ist gegenüber dem Stand der Technik eine kostengünstigere Fertigung erzielbar. Bei Wärmeübergang ist es grundsätzlich bereits bekannt (DB 197 22 097 A1), Flachrohre eines Rippen/Rohrblocks mit aufgeweiteten Rohrenden zu verschen und auf die bündig und flächig aneinanderliegenden Roh-

renden bodenlose Strömungskästen dicht aufzusetzen, wie dies auch die erfindungsgemäße Lösung vorschlägt. Dorthin dienen die Rohe jedoch zur Führung von Kühlflüssigkeit, bei der Erfindung hingegen zur Führung der Ladeluft.

- 5 Die Luftkästen sind entweder direkt dicht auf die aufgeweiteten Rohrenden aufgesetzt, oder aber mit dem GehäusemanTEL dicht verbunden, der die aufgeweiteten Rohrenden bündig abschließend und dicht umschließt. Vorgezogene Weise ist der Ladeluftkühler als Ganzmetallausführung gestaltet, wo-
bei der Rippen/Rohrblock, der GehäusemanTEL und die Luftkästen jeweils aus einer Aluminiumlegierung hergestellt und in einem Lösen durch einen cinstufigen Arbeitsgang dicht miteinander verlötet sind. Dazu sind die entsprechend ineinander in Verbindung kommenden Bereiche der einzelnen Teile des Ladeluftkühlers wenigstens einseitig lotplatiert.

In Ausgestaltung der Erfindung sind der Kühlmitteleintritt und der Kühlmittelausritt am GehäusemanTEL derart angeordnet, daß das Kühlmittel im Gegenstrombetrieb zu der Ladeluft strömen kann. Dadurch wird ein besonderer guter Wirkungsgrad erreicht, da für den Wärmeübergang zwischen Ladeluft und Kühlmittel, insbesondere Kühlwasser, die gesamte Länge der Rohe zur Verfügung steht.

- 20 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Rohe als Flachrohre gestaltet. Dadurch wird eine besonders kompakte Bauweise des Ladeluftkühlers erzielt. Zudem ermöglicht die Gestaltung der Rohe als Flachrohre eine besonders einfache Aufweitung der Rohrenden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der GehäusemanTEL in den Bereichen des Kühlmitteleintritts sowie des Kühlmittelausrittes jeweils mit einer etwa über die Höhe der parallel liegenden Rohe erstreckten, wanzenartigen Ausbuchung versehen. Die Ausbuchung sowohl im Bereich des Kühlmitteleintrittes als auch im Bereich des Kühlmittelausrittes ist insbesondere von Vorteil, falls der GehäusemanTEL ohne Spalt direkt am Rippen/Rohrblock anliegt. Die Verteilung des Kühlmittels über die gesamte Höhe des Rippen/Rohrblocks wird für diesen Fall durch die Ausbuchungen im Bereich des Kühlmitteleintrittes und des Kühlmittelausrittes vorgenommen, so daß eine gleichmäßige Umströmung aller Flachrohre durch das Kühlmittel sowie ein zuverlässiger Gegenstrombetrieb gewährleistet sind.

- 30 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der GehäusemanTEL zweiteilig gestaltet. Dadurch ist eine besonders einfache Herstellbarkeit des Ladeluftkühlers ermöglicht. Zudem sind durch die zweiteilige Gestaltung des GehäusemanTELs Toleranzen in den Abmessungen des Rippen/Rohrblocks ausgleichbar.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung liegt der GehäusemanTEL zwischen Kühlmitteleintritt und Kühlmittelausritt umlaufend an der Außenkontur des durch die Rohe und die dazwischenliegenden Rippen gebildeten Rippen/Rohrblocks. Dadurch ist es möglich, bei einer Ganzmetallausführung des Ladeluftkühlers eine Verlötung auch zwischen den Außenkanten der Rippen und/oder der Rohe des Rippen/Rohrblocks und dem GehäusemanTEL zu erzielen, so daß der Ladeluftkühler eine besondere hohe Gesamtsteifigkeit aufweist.

- 45 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Flachrohre im Bereich ihrer Rohrenden ausschließlich in ihrer Höhe aufgeweitet. Dadurch weisen die Flachrohre über die gesamte Rohrlänge die gleiche Breite auf. Die seitlichen Außenflächen der jeweils aufeinanderliegenden Flachrohre schließen somit bündig mit den Außenkanten der Rippen ab.
60 So daß der GehäusemanTEL neben den Außenkanten der Rohe auch mit den jeweiligen Außenseiten der Flachrohre direkt verlößbar ist. Die Steifigkeit des Ladeluftkühlers wird dadurch weiter erhöht.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung, das anhand der Zeichnungen dargestellt ist.

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Explosionsdarstellung eine Ausführungsform eines erfundungsgemäßen Ladeluftkühlers,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Ladeluftkühler nach **Fig. 1**,

Fig. 3 eine Seitenansicht des Ladeluftkühlers nach **Fig. 1** und 2,

Fig. 4 eine Seitenansicht des Rippen/Rohrblockes des Ladeluftkühlers nach den **Fig. 1** bis 3,

Fig. 5 eine Draufsicht auf den Rippen/Rohrblock des Ladeluftkühlers nach den **Fig. 1** bis 3,

Fig. 6 einen Längsschnitt längs der Schnittlinie VI-VI in **Fig. 5** durch den Rippen/Rohrblock nach den **Fig. 4** und 5,

Fig. 7 einen Querschnitt durch den Ladeluftkühler nach **Fig. 2**, entlang der Schnittlinie VII-VII in **Fig. 2**,

Fig. 8 in vergrößerter Darstellung in einer Draufsicht einen Ausschnitt eines Flachrohres des Rippen/Rohrblocks nach den **Fig. 4** bis 6 im Bereich eines aufgeweiteten Rohrendeds, und

Fig. 9 eine Seitenansicht des Ausschnittes des Flachrohres nach **Fig. 8**.

Ein Ladeluftkühler nach den **Fig. 1** bis 9 ist mit einem Ladeluftteintritt 1 und einem Ladeluftausstritt 2 versehen, wobei Ladeluft L₁ in heißem Zustand eintritt und in abgekühltem Zustand gemäß dem Pfeil L₂ auf der gegenüberliegenden Seite wieder austritt. Im Gegenstrombetrieb dazu (siehe insbesondere Pfeile in **Fig. 1** und 2) wird flüssiges Kühlmittel, vorzugsweise Kühlfüssigkeit eines Kühlkreislaufes eines Fahrzeugverbrennungsmotors, an einem Kühlmitteleintritt 5 dem Ladeluftkühler zugeführt (Pfeil K₁) und an einem Kühlmittelausstritt 6 nach entsprechender Wärmeübertragung der Ladeluft auf die Kühlfüssigkeit aufgeheizt (Pfeil K₂) wieder herausgeführt.

Zur Führung der Ladeluft L₁, L₂ weist der Ladeluftkühler zwei parallel nebeneinanderliegende Reihen von Flachrohren 10 auf, deren Rohrenden 11 an den gegenüberliegenden Stirnseiten der Flachrohre 10 jeweils in identischer Weise rechteckig aufgeweitet sind (siehe auch **Fig. 8** und 9). Die Rohrenden 11 auf beiden Stirnseiten der Flachrohre 10 sind derart aufgeweitet, daß die Flachrohre 10 paktförmig aufeinanderzusetzen sind, wobei die Rohrenden 11 jeweils flächig und bündig an den übereinander und nebeneinander benachbarten Rohrenden 11 der entsprechenden Flachrohre 10 anliegen. Die Rohrenden 11 bilden somit auf beiden Stirnseiten jeweils eine gemeinsame, nahezu quadratische Grundfläche, die durch die Höhe der acht übereinanderliegenden Rohrenden einerseits und die Breite von jeweils zwei nebeneinanderliegenden Rohrenden andererseits definiert ist. Wie anhand der **Fig. 8** und 9 erkennbar ist, entspricht die Breite jedes Rohrendeds 11 exakt der Breite des übrigen Flachrohres 10, so daß die Rohrenden 11 lediglich in ihrer Höhe gegenüber den zugehörigen Flachrohren 10 gemäß **Fig. 9** aufgeweitet sind.

Zwischen den gegenüberliegenden Rohrenden der übereinanderliegenden Flachrohrpaare verbleibt im zusammengefügten Zustand des Flachrohrs 10 jeweils ein über die Breite jedes Flachrohrpaars durchgehender Spalt, in dem jeweils eine lamellenartige Rippe 14, die über die gesamte Breite jedes Flachrohrpaars durchgeht, positioniert ist. Alternativ können auch jeweils zwei nebeneinanderliegende Rippen vorgesehen sein. Die Rippen sind mit durchbrochenen Steg- oder Wellenprägungen versehen, um die Führung der Kühlfüssigkeit im Gegenstrombetrieb längs der Flachrohre 10 zu ermöglichen.

Zur Führung der Kühlfüssigkeit innerhalb des Rippen/

Rohrblockes ist ein Gehäusemantel 7, 9 vorgesehen, der aus zwei Teilen besteht. Der Gehäusemantel 7, 9 weist ein rinnenförmiges Unterteil auf, das aus einem Boden sowie zwei auf gegenüberliegenden Seiten vom Boden rechtwinklig nach oben umgekanteten Seitenwänden besteht. Der Abstand der gegenüberliegenden Seitenwände des Unterteiles 7 ist auf die Breite des Rippen/Rohrblockes abgestimmt. Die Seitenwände des Unterteiles 7 sind etwas höher als die Höhe der übereinanderliegenden Rohrenden 11 und damit die Höhe des Rippen/Rohrblockes, so daß zwischen die oberen Ränder der Seitenwände des Unterteiles 7 ein Deckel 9 des Gehäusemantels eingesetzt ist. Der Deckel 9 ist plattenartig gestaltet und weist zwei rechtwinklig nach oben umgekantete Seitenränder auf, die mit ihren Außenwänden an den Innenseiten der Seitenwände des Unterteiles 7 anliegen. Der plattenartige Deckel 9 weist an seinen gegenüberliegenden Stirnseiten jeweils eine über die gesamte Breite des Deckels 9 durchgehende Prägung 13 auf, die einen im Profil stufenartigen Verlauf besitzt. Der stufenartige Verlauf ist auf die Aufweitung der Rohrenden 11 des obersten Flachrohrpaars abgestimmt, so daß die Unterseite des Deckels 9 mit ihrer gesamten Fläche flächig auf den Rohrenden 11 bzw. der überigen Erstreckung der beiden oberen Flachrohre 10 aufliegt. Der Boden des Unterteiles 7 ist in korrespondierender Weise mit Prägungen 12 versehen, die eine hündige und über die gesamte Fläche durchgängige Anlage des Bodens an dem unteren Flachrohrpaar des Rippen/Rohrblockes ermöglichen. Der Rippen/Rohrblock ist somit an allen vier Seiten flächig anliegend in den Gehäusemantel 7, 9 eingebettet.

Sowohl am Kühlmitteleintritt 5 als auch am Kühlmittelausstritt 6 ist jeweils eine nicht näher bezeichnete Anschlußstutzen für die Zuführung des kalten Kühlmittels K₁ bzw. die Abführung des aufgeheizten Kühlmittels K₂ vorgesehen, der zylindrisch gestaltet ist und von der jeweiligen Seitenwand des Unterteiles 7 nach außen abragt. Sowohl im Bereich des Kühlmitteleintritts 5 als auch im Bereich des Kühlmittelaustritts 6 ist zudem eine über nahezu die gesamte Höhe des Rippen/Rohrblockes durchgehende Ausbuchung 8 vorgesehen, die wannenartig vom Rippen/Rohrblock weg nach außen gerichtet und in der jeweiligen Seitenwand des Unterteiles 7 integriert ist. Im Bereich des Kühlmitteleintritts 5 dient die Ausbuchung 8 als Verteilerkasten für das Kühlmittel. Im Bereich des Kühlmittelaustritts 6 dient die Ausbuchung 8 als Sammelkasten. Dadurch ist eine gleichmäßige Verteilung des flüssigen Kühlmittels in alle Spalten zwischen den jeweils benachbarten Flachrohrpaaren und damit eine gleichmäßige Durchströmung der Rippen 14 gewährleistet.

Auf die blockförmig aneinanderliegenden Rohrenden 11 auf den gegenüberliegenden Stirnseiten des Rippen/Rohrblockes ist jeweils ein glocken- oder haubenartiger Luftkasten 3 aufgesetzt, der mit einem entsprechenden Anschlußstutzen für die Zufuhr bzw. Abfuhr der Ladeluft L₁, L₂ versehen ist. Je nach baulicher Ausgestaltung kann der Luftkasten 3 direkt auf die Rohrenden 11 oder aber auf den die Rohrenden 11 umgebenden Gehäusemantel aufgesteckt werden.

Wie insbesondere anhand der **Fig. 6** und 7 erkennbar ist, sind in jedem Flachrohr 10 Wellenprofile 15 vorgesehen, die jede Flachrohrkammer in mehrere Strömungskanäle unterteilen. Die Wellenprofile sind in die Flachrohre unter wechselweise dichter Verbindung mit Ober- und Unterseite der Flachrohre 10 eingesetzt und erstrecken sich über nahezu die gesamte Länge der Flachrohre 10. Dadurch wird innerhalb der Flachrohre durch die Schaffung der vergrößerten Anzahl von Strömungskanälen ein besserer Wärmeübergang erreicht.

Alle Teile des Ladeluftkühlers sind aus Metall und zwar

aus einer Aluminiumlegierung hergestellt. Dies gilt neben den Luftkästen 3, dem Gehäusemantel 7,9 und dem Rippen/Rohrblock 10, 14 auch für die die Strömungskanäle in jedem Flachrohr 10 bildenden Wellprofile 15. Die Teile des Ladeluftkühlers können somit zu einer Baueinheit vorab zusammengefügt werden und anschließend in einem Lötofen durch einen einstufigen Arbeitsgang dicht miteinander verlötet werden. Dabei sind alle Teile des Ladeluftkühlers, wie soeben beschrieben, zumindest einszeitig lötplattiert, so daß ein zusätzlicher Lotauftrag an den jeweiligen Verbindungsstellen nicht mehr notwendig ist.

Der Ladeluftkühler erfüllt den Fig. 1 bis 9 eignet sich insbesondere für den Einsatz bei einem Dieselantriebsmotor eines Personen-, Nutz- oder Lastkraftfahrzeuges.

10

15

Patentansprüche

1. Ladeluftkühler mit einem Kühlmitteleintritt sowie einem Kühlmittelausritt, und mit einem Ladelufteingang und einem Ladeluftausgang, dadurch gekennzeichnet, daß zur Führung der Ladeluft (L_1, L_2) parallel zueinander verlaufende Rohre (10) vorgesehen sind, deren Roherden (11) auf gegenüberliegenden Stirnseiten derart aufgeweitet sind, daß die Roherden (11) benachbarter Rohre blindig und flächig aneinanderschließen, daß die Rohre (10) von einem Gehäusemantel (7, 9) umgeben sind, der mit dem Kühlmitteleintritt (5) sowie dem Kühlmittelausritt (6) versehen ist, und daß die aufgeweiteten Roherden (11) der Rohre (10) auf beiden Stirnseiten mit dem Gehäusemantel (7, 9) sowie mit den Ladelufteingang (1) bzw. den Ladeluftausgang (2) aufweisenden Luftkästen (3) dicht verbunden sind.
2. Ladeluftkühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlmitteleintritt (5) und der Kühlmittelausritt (6) am Gehäusemantel (7, 9) derart angeordnet sind, daß das Kühlmittel (K_1, K_2) im Gegenstrombetrieb zu der Ladeluft (L_1, L_2) strömen kann.
3. Ladeluftkühler nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre als Flachrohre (10) gestaltet sind.
4. Ladeluftkühler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Flachrohren (10) Rippen (14) angeordnet sind.
5. Ladeluftkühler nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (10) jeweils mit mehreren Strömungskanälen versehen sind.
6. Ladeluftkühler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachrohre (10) im Bereich ihrer Roherden (11) ausschließlich in ihrer Höhe aufgeweitet sind.
7. Ladeluftkühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäusemantel (7, 9) in den Bereichen des Kühlmitteleintrittes (5) sowie des Kühlmittelausrittes (6) jeweils mit einer etwa über die Höhe der parallel liegenden Rohre (10) erstreckten, wammenartigen Ausbuchtung (8) versehen ist.
8. Ladeluftkühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäusemantel (7, 9) zweiteilig gestaltet ist.
9. Ladeluftkühler nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Gehäusemantel (7, 9) zwischen Kühlmitteleintritt (5) und Kühlmittelausritt (6) umlaufend an der Außenkontur des durch die Rohre (10) und die dazwischenliegenden Rippen (14) gebildeten Rippen/Rohrblocks (10, 14) anliegt.
10. Ladeluftkühler nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Teile des Ladeluftkühlers einschließlich Rippen/Rohrblock (10, 14), Gehäusemantel (7, 9) und Luftkästen (3) aus einer Leichtmetalllegierung hergestellt und wenigstens einszeitig lötplattiert sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

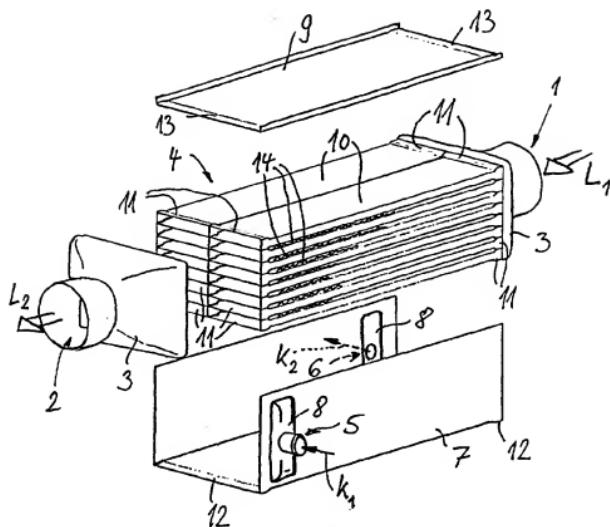


Fig. 1

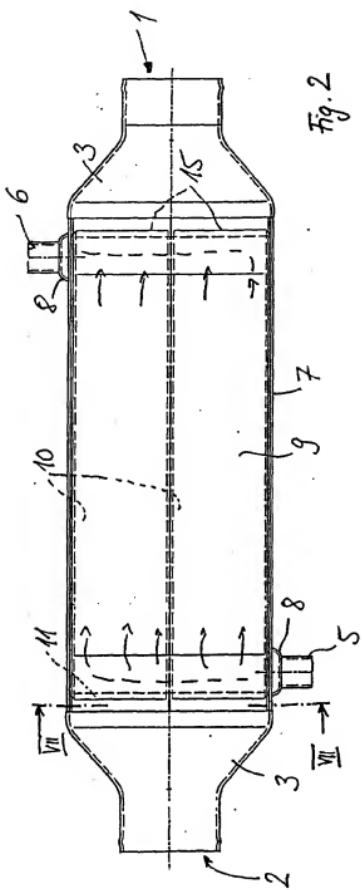


Fig. 2

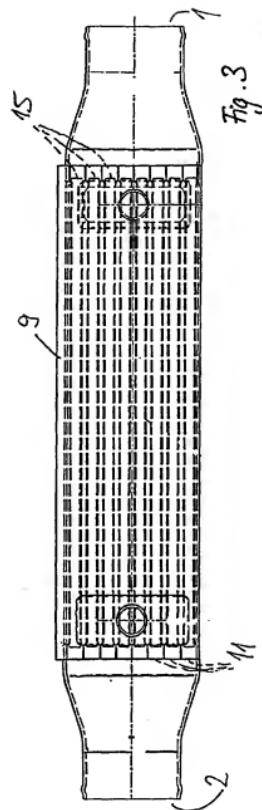


Fig. 3

